



TITLE:

# サブオーロラ帯から磁気赤道域における磁気急始(SC)の磁場振幅の季節依存性について

AUTHOR(S):

新堀, 淳樹; 辻, 裕司; 菊池, 崇; 荒木, 徹; 池田, 昭大; 魚住, 禎司  
; Otadoy Roland E. S.; ... 長妻, 努; 湯元, 清文; IUGONETプロ  
ジェクトチーム

---

CITATION:

新堀, 淳樹 ...[et al]. サブオーロラ帯から磁気赤道域における磁気急始(SC)の磁場振幅の季節依存性について. 2010

ISSUE DATE:

2010-11-03

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/151794>

RIGHT:

/ This is not the published version. Please cite only the published version. この論文は出版社版ではありません。引用の際には出版社版をご確認ご利用ください。

SGEPSS秋学会 2010/10/31-11/3

IUGONET

Metadata DB for Upper Atmosphere

超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究  
Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork

# サブオーロラ帯から磁気赤道域における 磁気急始 (SC) の磁場振幅の季節依存性 について

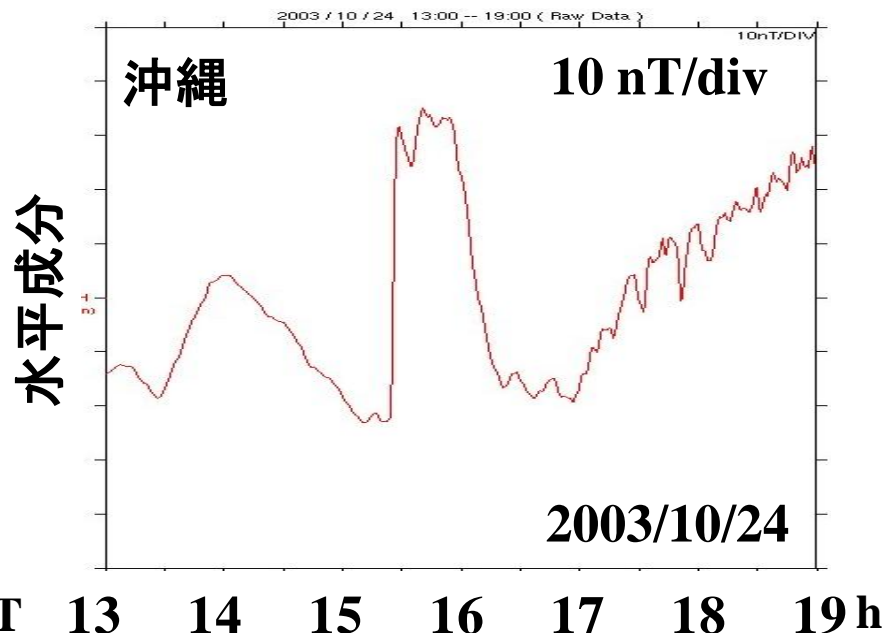
新堀淳樹・辻裕司・菊池崇・荒木徹・池田昭大・魚住禎司・  
Otadoy Roland E. S.・歌田久司・Shevtsov Boris M.・  
Solovyev Stepan I.・長妻努・湯元清文・  
IUGONETプロジェクトチーム



# 1. はじめに

## 1.1 Sudden Commencement(SC)研究の意義

### SC現象の特徴



### ○孤立現象

開始時刻や発生要因を見極め易い

### ○磁気圏－電離圏におけるプラズマ・電磁環境の急変に伴う状態遷移過程の理解に欠かせない

Ex. 太陽フレア、地震、サブストーム、  
成層圏突然昇温

### SCの磁場振幅の持つ情報

磁気圏電流→太陽風の変動(動圧・惑星間磁場)

電離圏電流→電離圏の変動(地球側の変動)

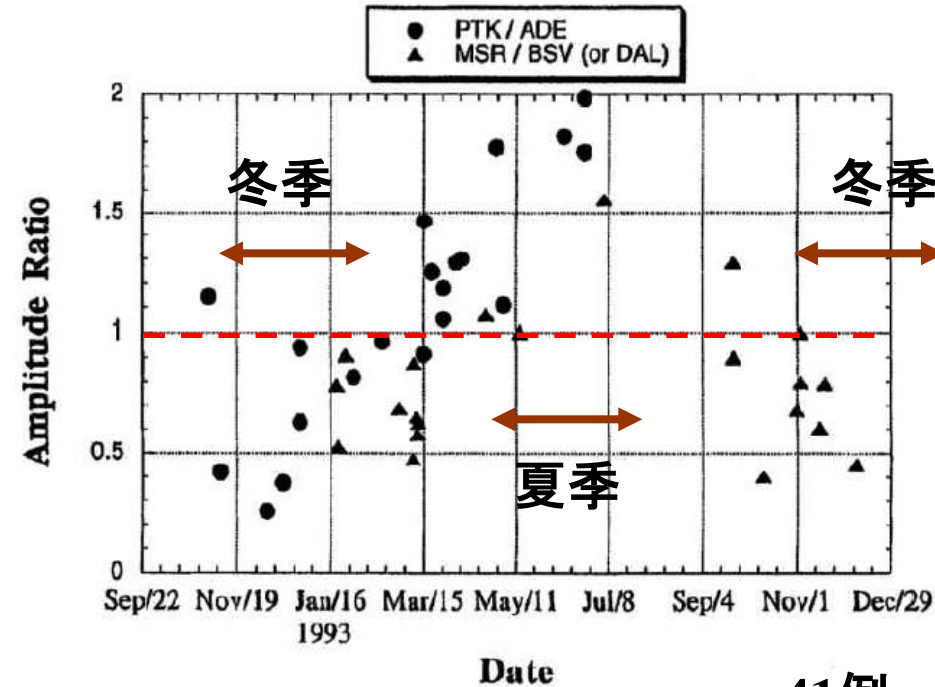
地下誘導電流→地殻の伝導度分布



# 1. はじめに

## 1.2 SCの磁場振幅の季節依存性

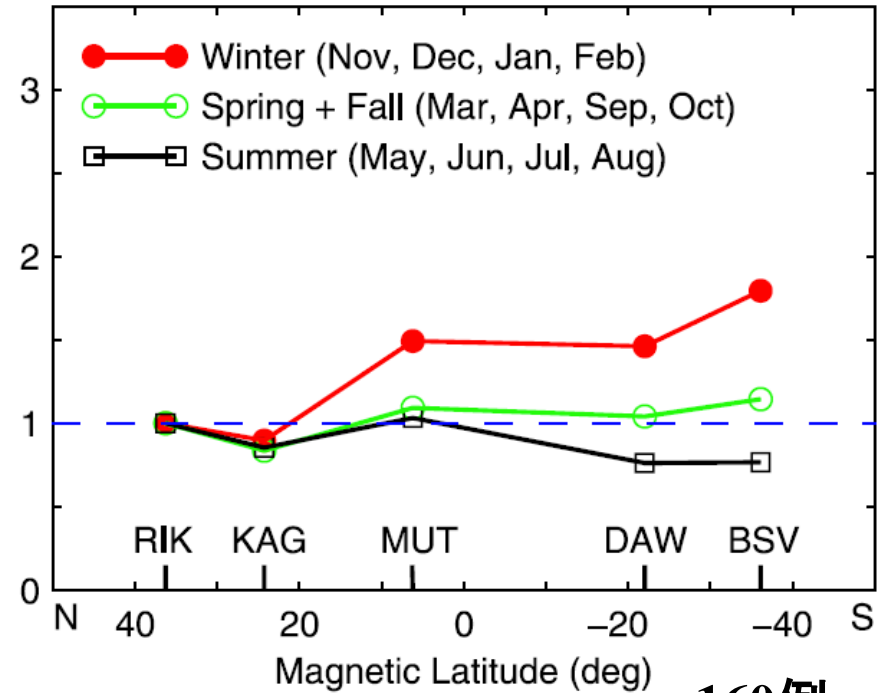
SC & SI Observed at 210° LOW-LAT. Conjugate Points



Yumoto et al. [1996]

要因：電離圏電流の季節変動

(f) Southward IMF: Seasonal variations



Huang and Yumoto [2006]

要因：磁軸の傾きの効果

※統計に用いているイベント数が少ない



# 1. はじめに

## 1.3 これまでの問題点と本発表の目的

### 問題点

多量の観測点、データを用いていないため、システマティックに磁気地方時と磁気緯度に対するSC振幅の季節依存性を考察している研究例が少ない。

- 観測データの在処や使い方が不明
- 容易に多量の時系列プロットを行うことが困難な環境  
(データ種によって形式が異なる)
- 各機関の保有するデータセット同士の壁

### 目的

◎IUGONETの解析ソフトの助けを借りて、1996/01-2010/07までの12年間という長期間にわたる地磁気(京大、九大、NICT)、電離圏電気伝導度モデル値(京大)データを解析することで、

- (1) SC振幅の日変化の季節依存性
- (2) その磁気緯度依存性(赤道域と中緯度で違いがあるか?)  
を明らかにする

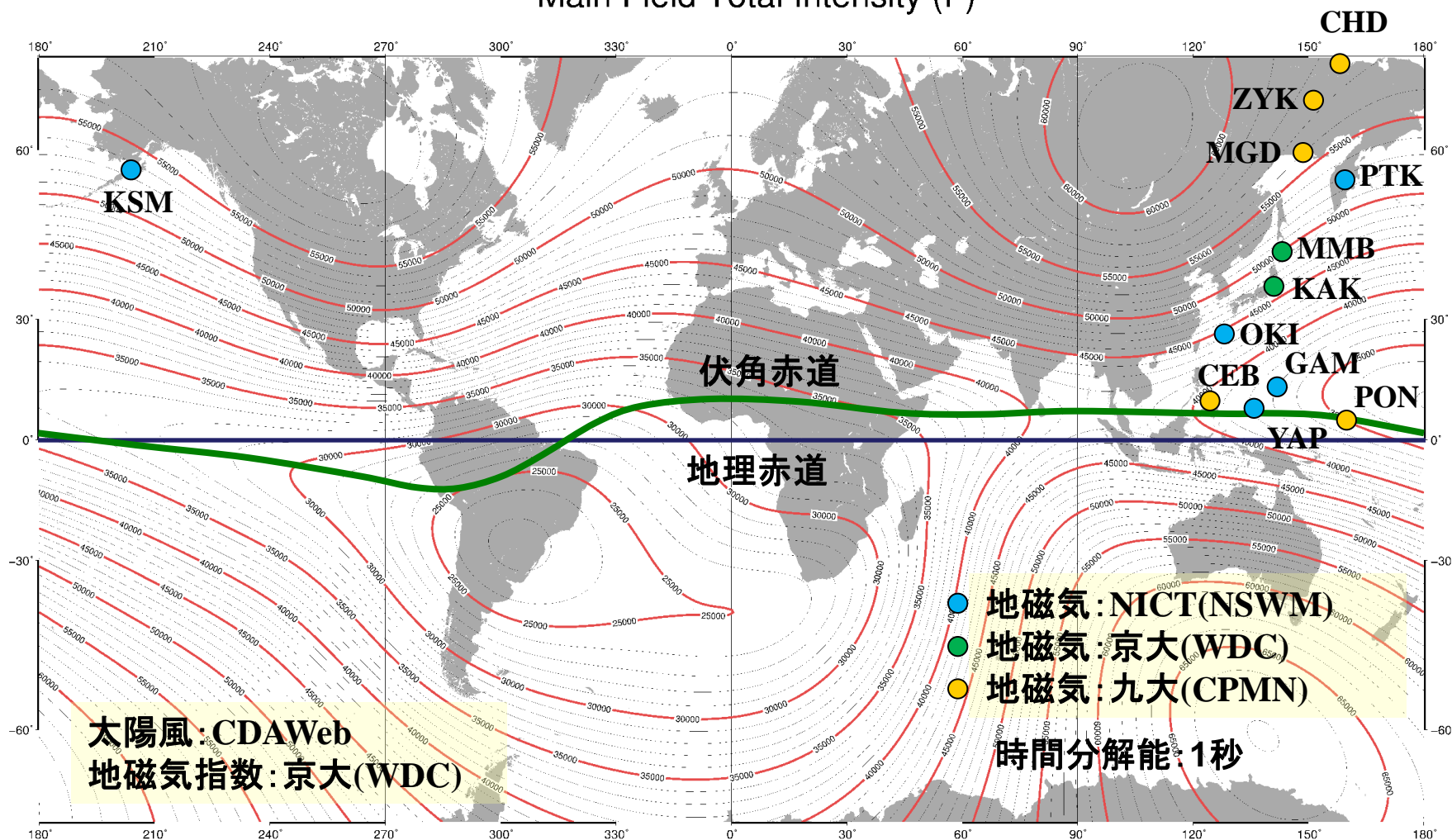


## 2. 使用データ、及び解析手法

### 2.1 使用した地上観測点

International Geomagnetic Reference Field Model -- Epoch 2005

Main Field Total Intensity (F)







## 2. 使用データ、及び解析手法

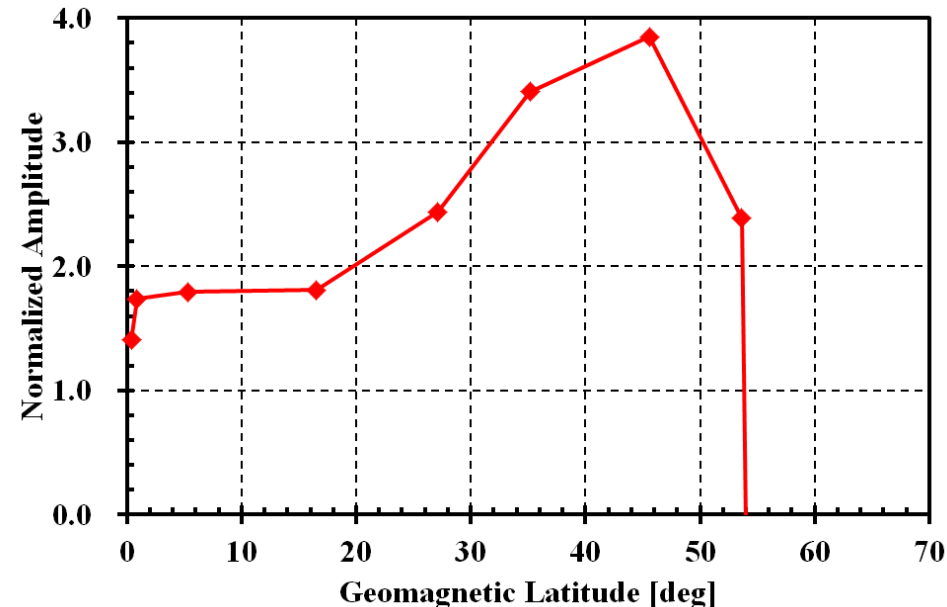
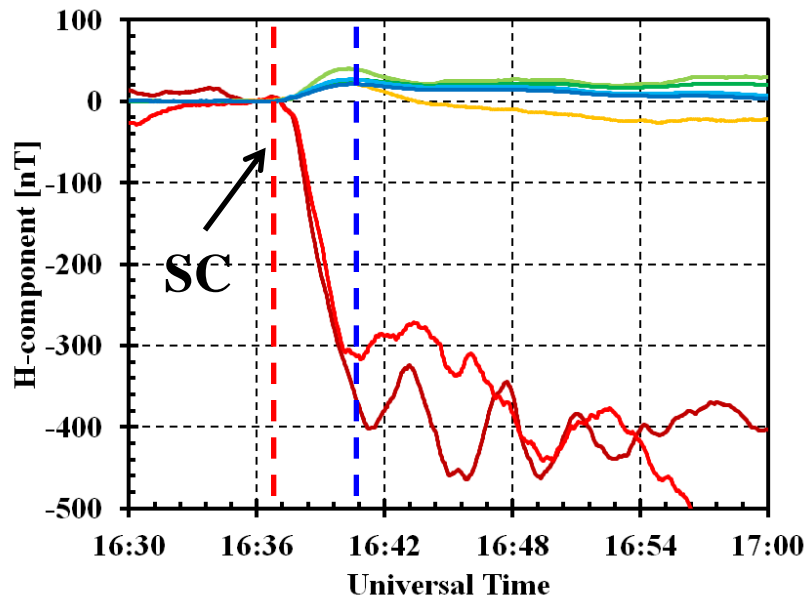
### 2.2 地磁気観測点、解析期間、SCイベント数

	Geographic latitude [deg]	Magnetic latitude [deg]	Period	SC events	Data site
CHD	70.62	64.66	96/01-02/05	2113	CPMN(Kyushu)
ZYK	65.75	59.74	96/01-07/06	2502	CPMN(Kyushu)
KSM	58.68	58.09	01/11-07/07	1452	NSWM(NICT)
MGD STC	59.97	53.62	96/01-07/07 07/07-08/10	3005	CPMN(Kyushu) NSWM(NICT)
PTK	52.94	45.58	97/10-08/09	2256	CPMN(Kyushu) NSWM(NICT)
MMB	43.90	35.16	96/01-08/09	3116	WDC(Kyoto)
KAK	36.23	27.12	96/01-08/12	3163	WDC(Kyoto)
OKI	24.75	16.54	96/04-08/10	2028	NSWM(NICT)
GAM	13.58	5.32	96/08-06/12	2721	WDC(Kyoto) NSWM(NICT)
CEB	10.35	0.85	98/08-05/06	1599	CPMN(Kyushu)
YAP	9.30	0.38	98/09-08/08	1442	NSWM(NICT)
PON	7.00	0.27	97/03-04/05	1631	CPMN(Kyushu)

## 2. 使用データ、及び解析手法

### 2.3 解析手法

[2002年9月7日16:36 (UT)のSCイベント](夜側)



SCの振幅の定義

開始点の値から低緯度での磁場の最大値の差

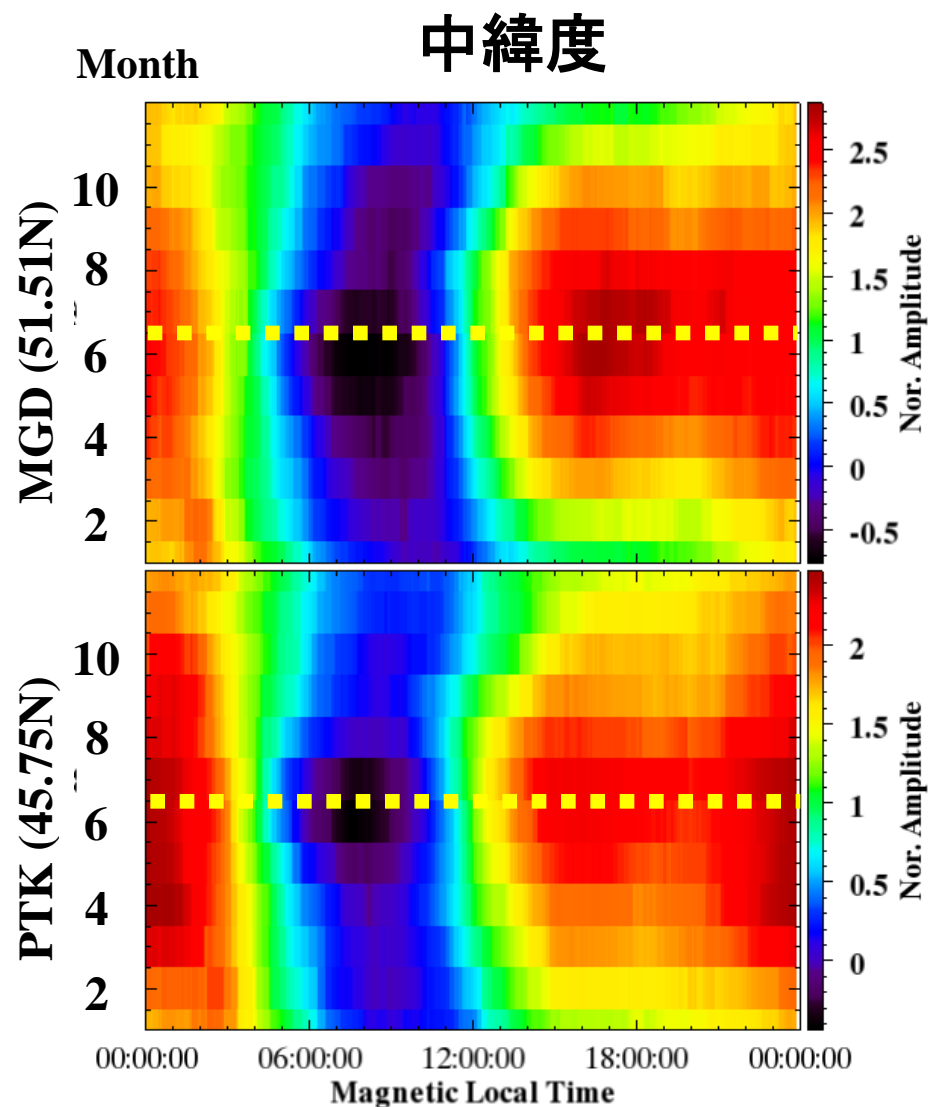
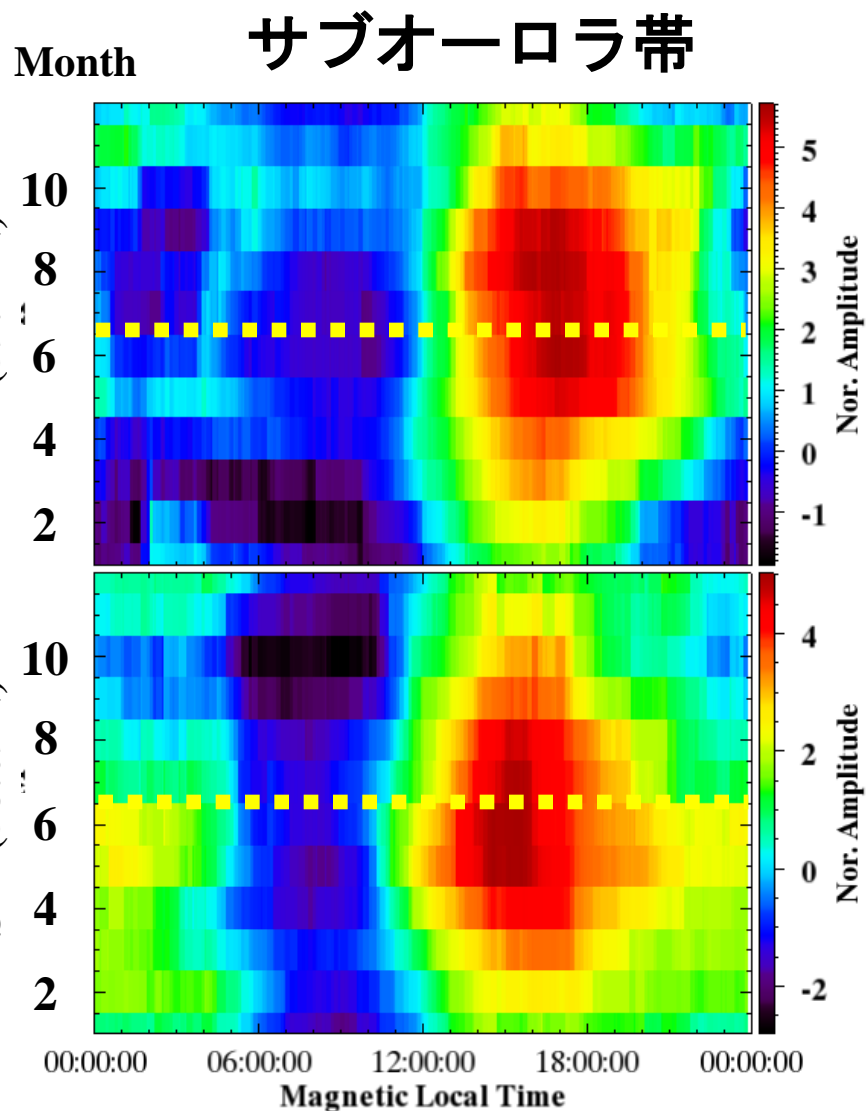
緯度補正をかけたSYM-Hでの振幅で規格化





# 3. 解析結果

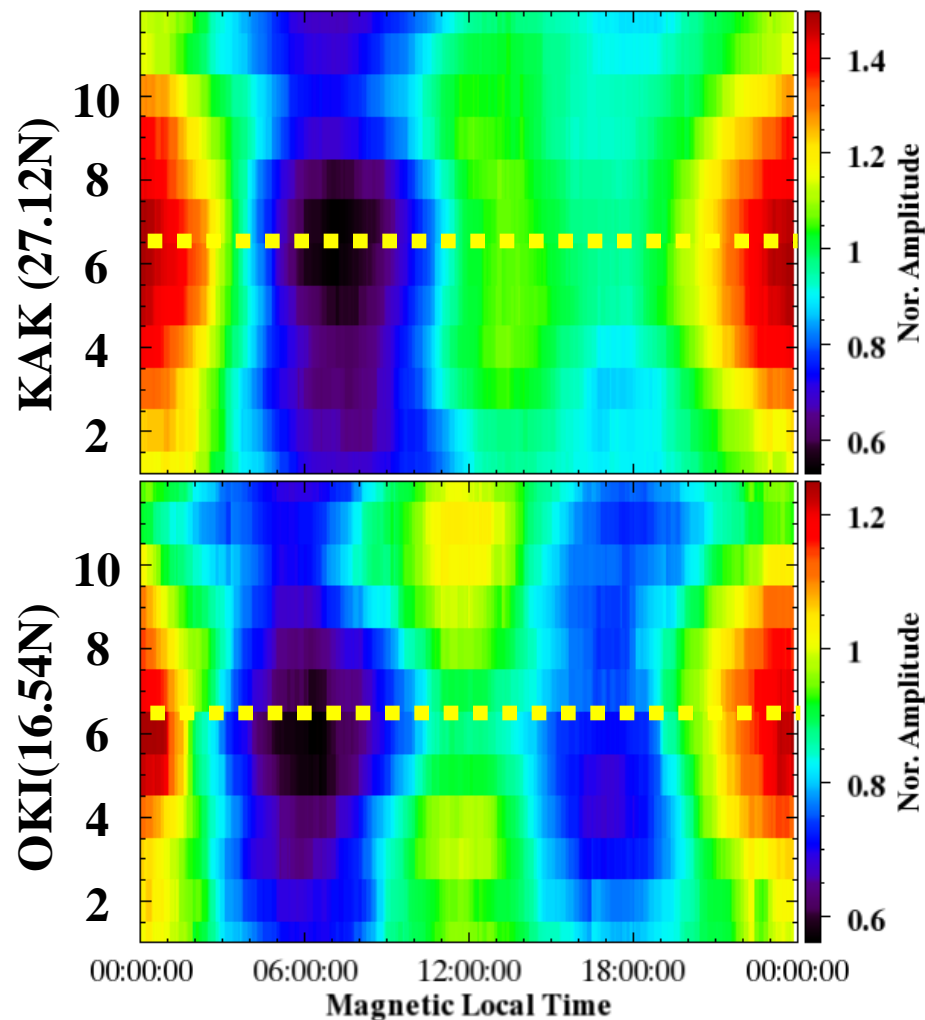
## 3.1 サブオーロラ帯・中緯度のSC振幅の季節変動



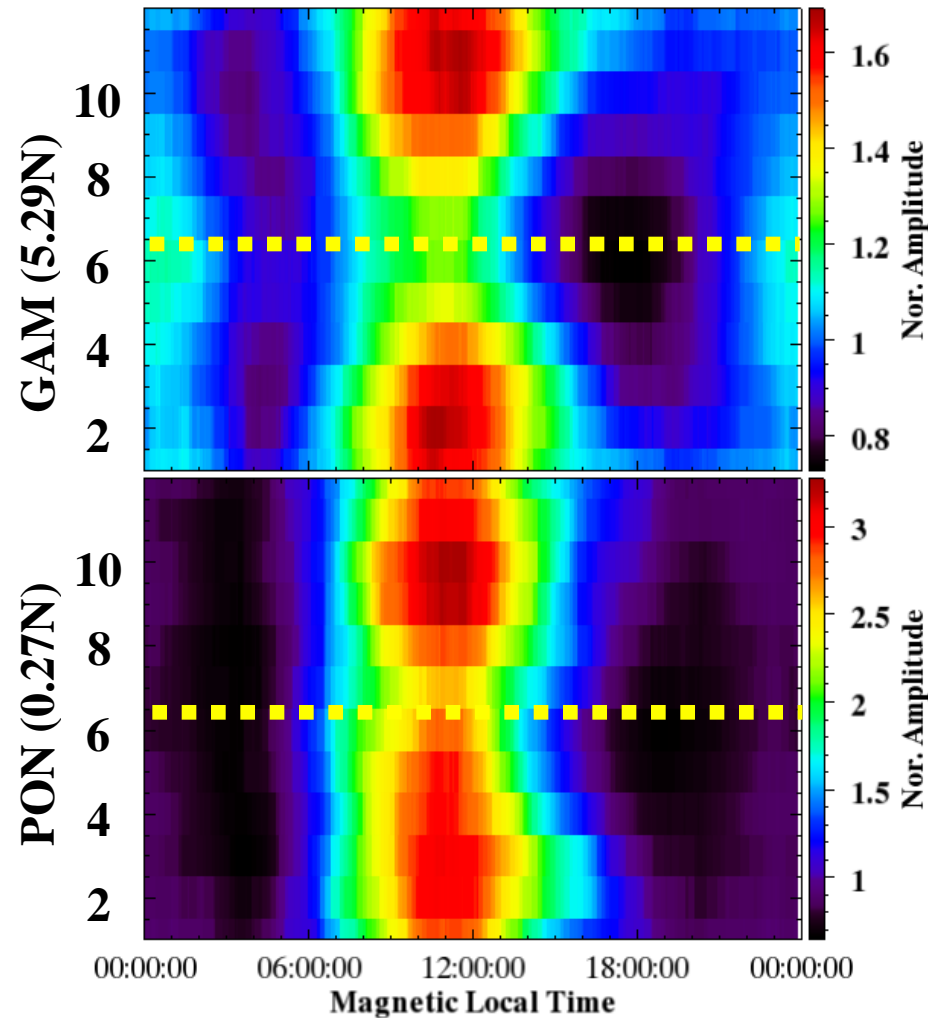
## 3. 解析結果

### 3.2 低緯度・赤道域のSC振幅の季節変動

Month 低緯度



Month 赤道域



## 3. 解析結果

### 3.3 赤道域におけるSC振幅の季節変動

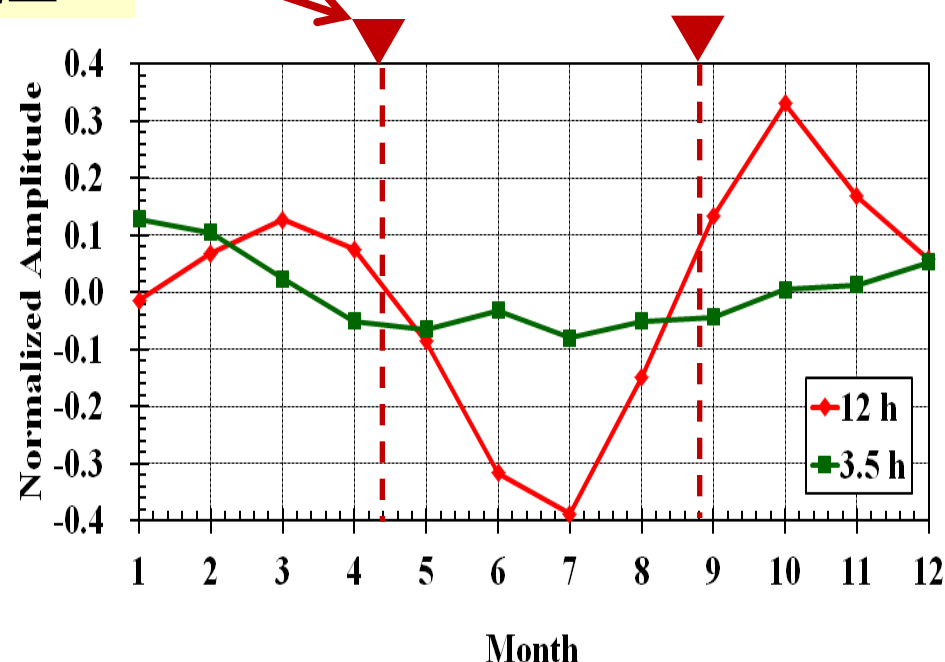
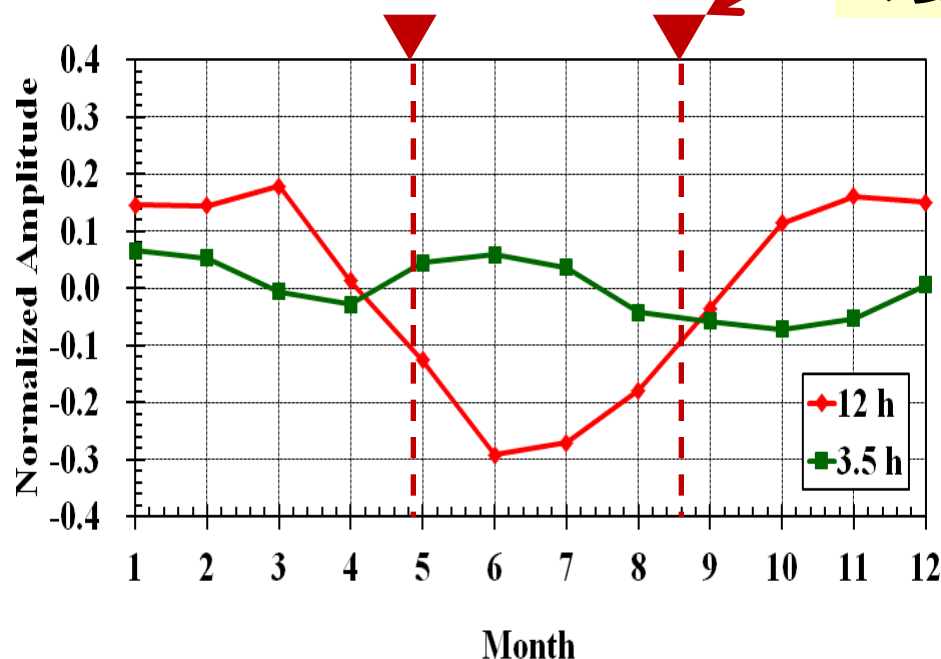
グアム(5.29N)

ヤップ(0.38N)

各観測点  
の夏至

Monthly Variation of SC Amplitude at GAM

Monthly Variation of SC Amplitude at YAP



※赤道観測点での夏至(太陽天頂角=0度)の時期に一致しない

※夜側と昼間の季節依存性が異なる



## 4. 考察

### 4.1 解析結果のまとめ

#### (1) 中緯度

季節に振幅が素直に順応する

昼夜問わず、**電離圏伝導度の高い夏至の時期に最大**

⇒**SCの電流系は電圧源**である

#### (2) 赤道域

季節に振幅が素直に順応しない

**昼間側の赤道ジェット電流が北半球の夏至の時期に最小**

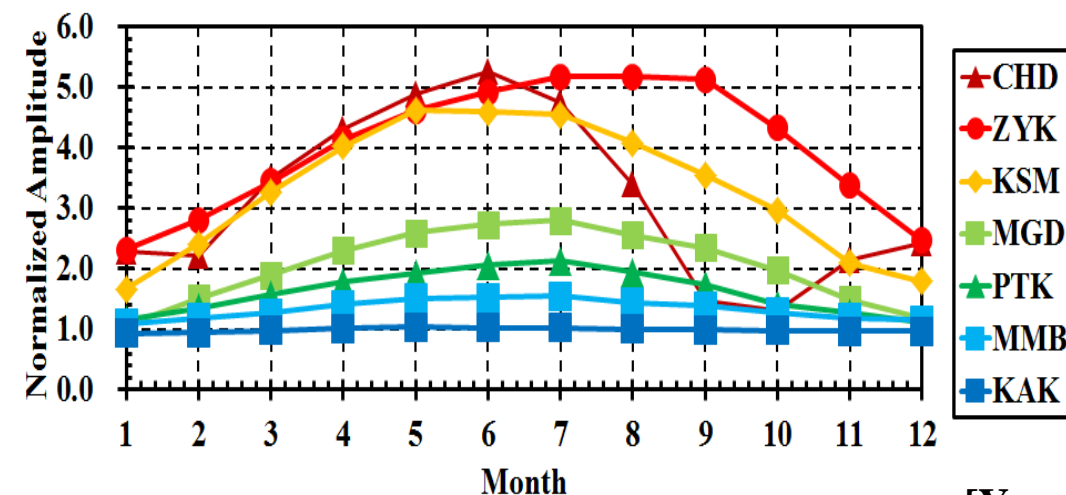
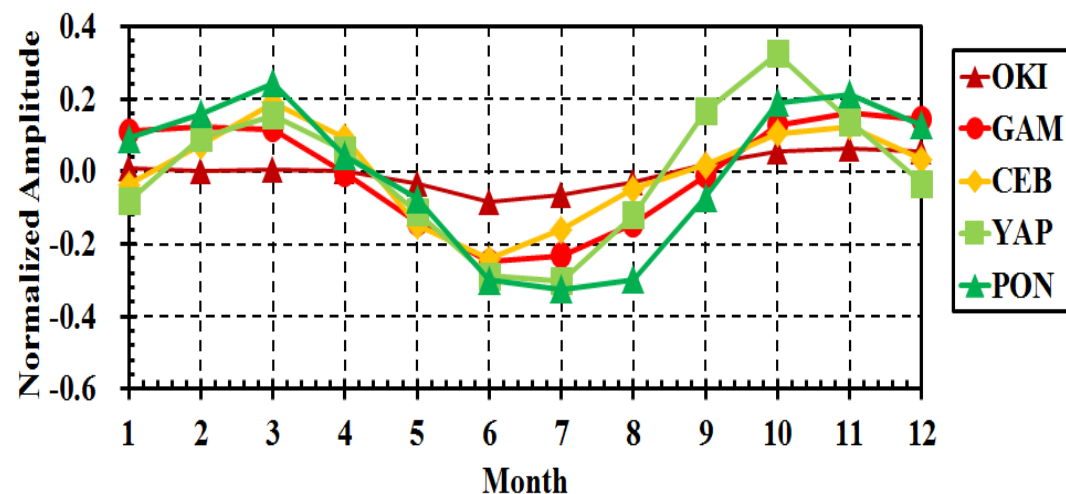
⇒中緯度の傾向と異なる

⇒このような他の現象との類似性はないか？

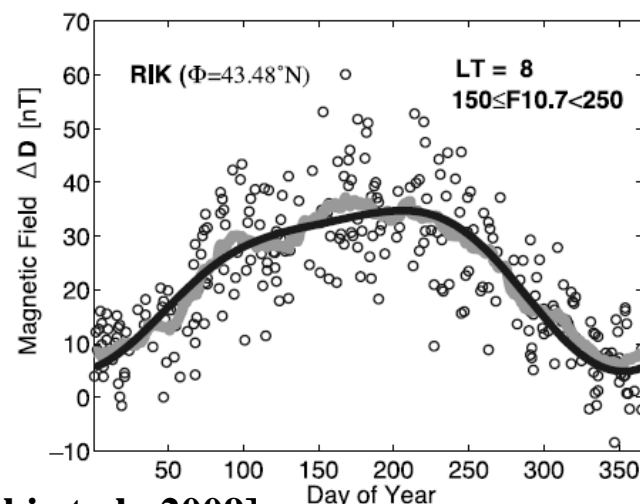
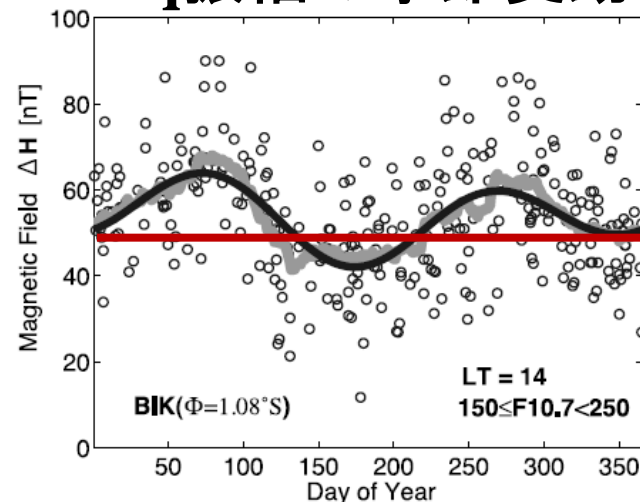
## 4. 考察

### 4.3 赤道域のSCとSq振幅の季節変動の比較

#### SC振幅の季節変動



#### Sq振幅の季節変動



[Yamazaki et al., 2009]



## 4. 考察

### 4.4 SCとSq振幅の季節変化の類似性の考察

(1) SC振幅⇒磁気圏電場による電流

$$\mathbf{J} = \sum \cdot \mathbf{E}$$

(2) Sq振幅⇒電離圏ダイナモ 電場による電流

$$\mathbf{J} = \sum \cdot (\mathbf{E}_p + \mathbf{U} \times \mathbf{B})$$

季節変動の類似性⇒電離圏伝導度と電場強度の季節変動

(1) 電場の季節変化

⇒赤道域で形成される電場強度が夏季の時期に比較的弱い可能性

電場ポテンシャルモデルを用いた検証が必要

(2) 赤道MLT領域での中性大気風の影響

⇒F領域の電流の寄与は？

## 5. 結論

- (1) 中緯度では、電離圏の電気伝導度の高い夏季の時期においてDP2型の電離圏電流や沿磁力線電流(FAC)の作る磁場効果が最大になる

⇒SCの電流系は電圧源で構成されている

- (2) 低緯度以南では、中緯度のものと異なり、昼間側の赤道ジェット電流の寄与が夏季の時期に最小となる。

振幅が最大となる時期は、観測点の夏に対応しない

E領域：Cowling伝導度を変化させる要因が存在

上向き電流( $J_z$ )による東向き電流への影響

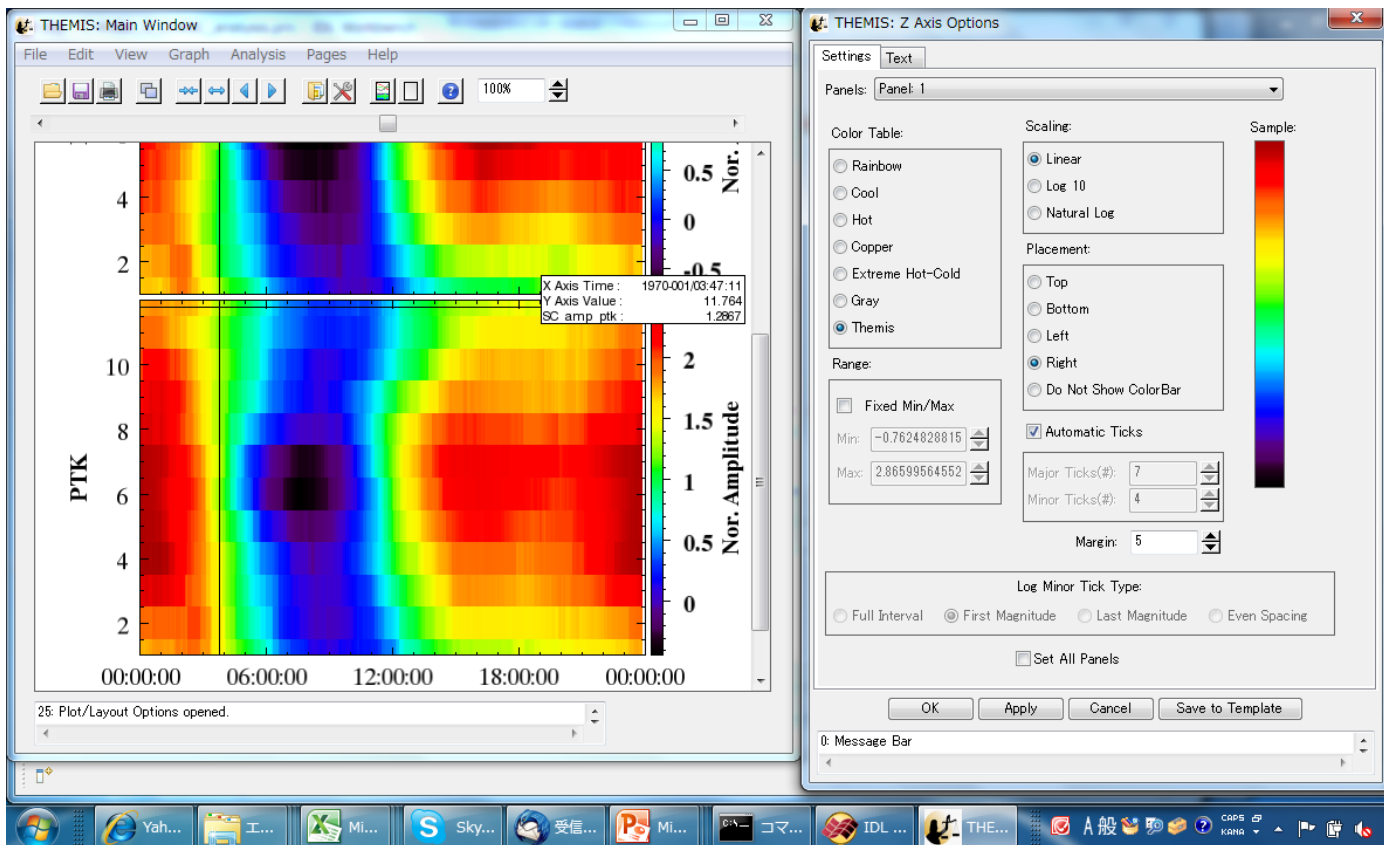
F領域：中性大気風との相互作用

これまで赤道域におけるSC振幅の季節依存性の報告例はなく、本解析によって新たに得られた事項である。



## 5. 結論

(3) IUGONETプロジェクトが作り出す研究環境(データ検索、解析ソフト)によって、多量かつ多地点のデータの統合解析、比較、検討を必要とする複合系研究(宇宙天気・気候)が容易に行えるようになった。



IUGONET解析  
ソフト(THEMIS-  
GUI画面)

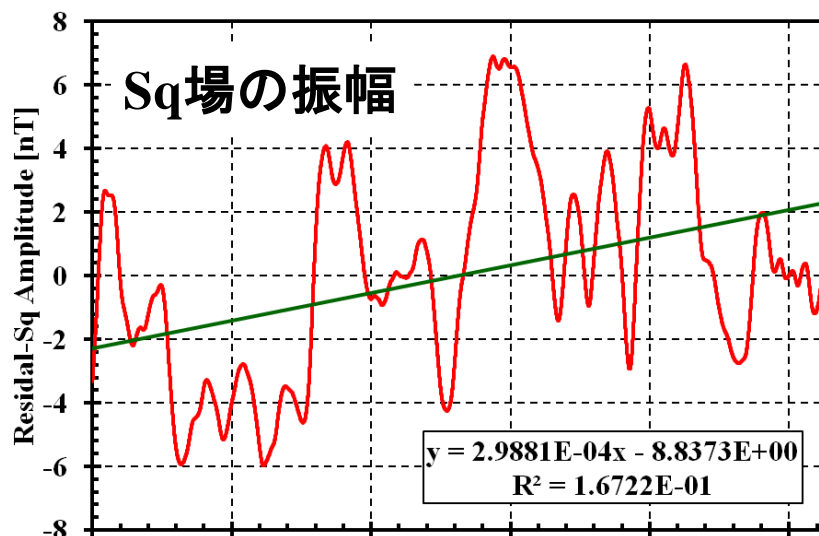
## 6. 結びの言葉

### <IUGONETチームで遂行している研究テーマ>

	サイエンス・ターゲット	データ
1	<p><b>地磁気静穏日変化と赤道MLT領域での長期変動の相関解析</b></p> <p>太陽活動の11年周期との関係は？ 主磁場の影響は？ 地球温暖化の影響は存在するか？ ⇒CAWSES-IIのテーマにも相応しい</p>	<p>全球地磁気データ、中性風速度、太陽彩層輝度、F10.7、赤道MLT領域での風速(MF・流星レーダー)、主磁場モデルと電離圏伝導度モデル、成層圏・中間圏のオゾン・CO<sub>2</sub>データ</p>
2	<p><b>磁気嵐時のグローバル電流系と下層大気圏の風速変動との関係</b></p> <p>中間圏、成層圏で何か特徴的な風速変動はないか？ Disturbance dynamoの傍証となるような変動は？ R-2電流系による過遮蔽現象と決定的にどこが異なる？</p>	<p>太陽風、オーロラ活動度データ(AE、CNA、VLF)、全球地磁気データ、地磁気指数、赤道大気・MUレーダー、イオノゾンデ、EISCATレーダー、流星・MFレーダー、ファブリペロー干渉計、ゾンデ観測</p>

## 6. 結びの言葉

### 地磁気静穏日変化(Sq)と赤道MLT領域での長期変動の相関解析



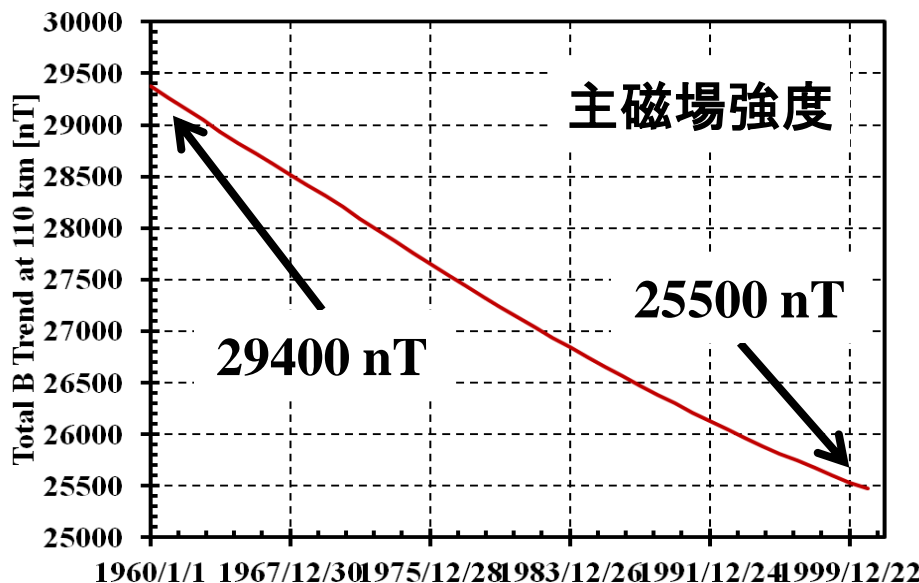
Hermanous (-34.42N, 19.23E)におけるSq場の振幅と電離圏高度110kmにおける主磁場強度の経年変化

1. 主磁場強度の減少とともにSq場の振幅が増加傾向にある

主磁場強度の減少に伴う電離圏電気伝導度の増加

2. 準2年周期的な変動がSq場の振幅に存在する

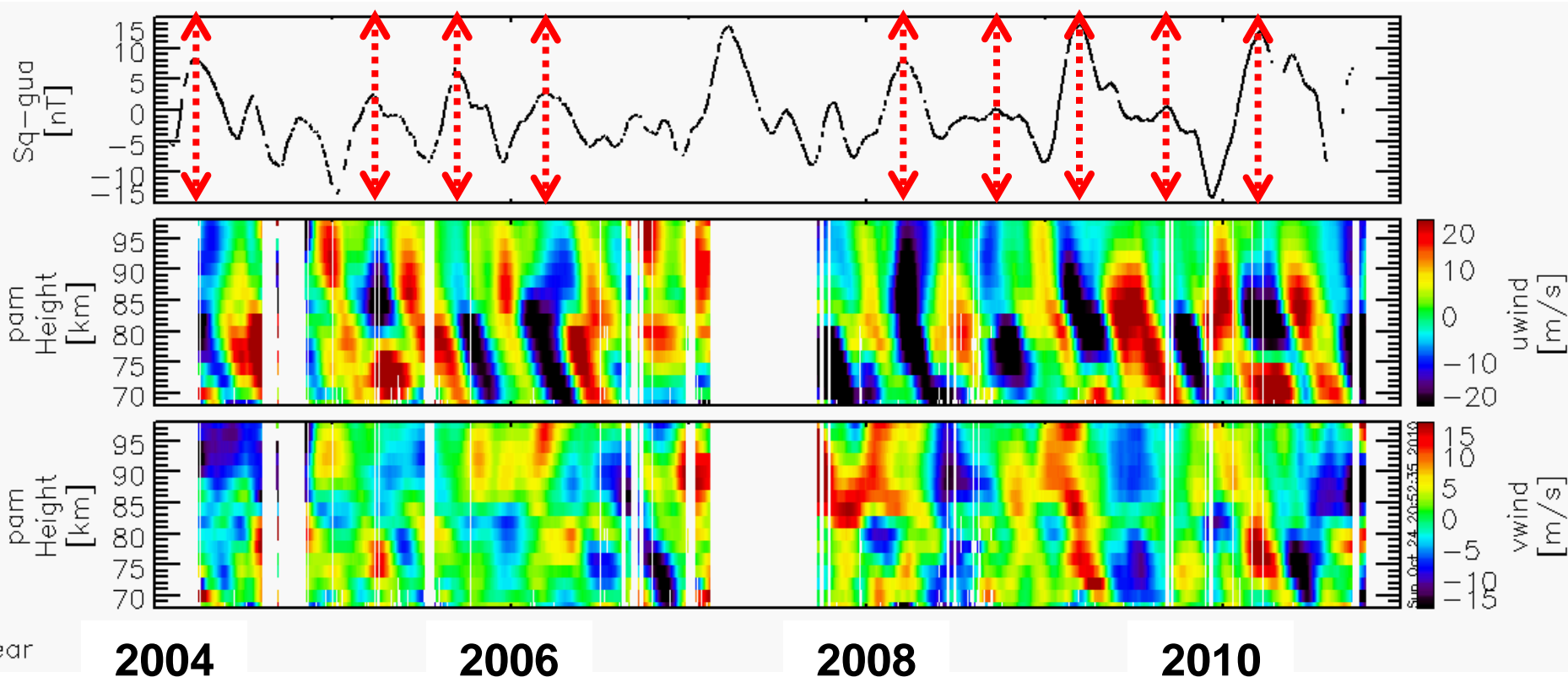
成層圏QBOとの対応??



## 6. 結びの言葉

### 地磁気静穏日変化( $S_q$ )と赤道MLT領域での短期変動の相関解析

パンプクMFレーダーによる熱圏下部・中間圏の赤道大気潮汐と  
グアムでの地磁気 $S_q$ 振幅変動との比較(2004-2010)



東西風の極性と $S_q$ 振幅の増減が対応